

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63309932  
PUBLICATION DATE : 19-12-88

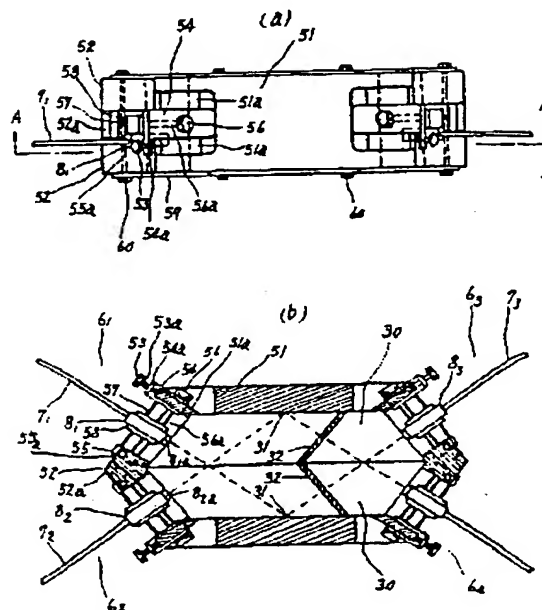
APPLICATION DATE : 12-06-87  
APPLICATION NUMBER : 62145094

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : GUNJI YASUHIRO;

INT.CL. : G02F 1/31 G02B 26/08 H04B 9/00

TITLE : CROSSTALK CHARACTERISTIC  
VARYING TYPE OPTICAL SWITCH



**ABSTRACT :** PURPOSE: To vary the crosstalk characteristic of an optical switch, by changing the incident/outgoing angle of light for a liquid crystal layer sandwiched between trapezoidal prisms by using the fine adjusting device of the incident/outgoing terminal of an optical fiber arranged at the outside of the optical switch.

**CONSTITUTION:** When the incident angle of a beam of light from a state where the beam of light passes, a block 54 is moved by turning an angle adjusting screw 53, and it is moved centering a pin 55a, and the inclination angle of a mounting block 58 is changed. Consequently, the inclination angle of a rod lens 8<sub>1</sub> mounted on the mounting block 58 can be changed. Also, it is required to change the inclination of the rod lens 8<sub>1</sub> keeping the total reflecting position of the beam of light at that time at a central reflector 31 in the prism constant. In such a case, it is possible to move the mounting block 58 between the blocks 54 and 55 along a supporting bar 57 by turning a position adjusting screw 56. In such a way, it is possible to vary the crosstalk characteristic.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭63-309932

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)12月19日

G 02 F 1/31

Z-7348-2H

G 02 B 26/08

D-6952-2H

H 04 B 9/00

T-8523-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 漏話特性可変式光スイッチ

⑯ 特 願 昭62-145094

⑰ 出 願 昭62(1987)6月12日

発 明 者 岡 田 定 五 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

発 明 者 郡 司 康 弘 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

#### 明 細 書

#### 1. 発明の名称

漏話特性可変式光スイッチ

#### 2. 特許請求の範囲

1. 対向した台形プリズムの間に液晶を介在させた光スイッチにおいて、前記台形プリズムの入射面に対し光の入射、出射の傾きを可変する機構を設けたことを特徴とする漏話特性可変式光スイッチ。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記プリズムの入射面に沿って移動できるネジ機構と入射面に対し傾き角度の可変できるネジ機構を備えたことを特徴とする漏話特性可変式光スイッチ。

3. 特許請求の範囲第1項において、プリズムの周辺にリンク機構と調整ネジを組合せ、プリズムの入射面の移動と角度の可変を同時に行なえる構造を備えたことを特徴とする漏話特性可変式光スイッチ。

#### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光伝送などに利用される光スイッチに係り、特に切換時の漏話特性が可変でき、光ルーブ伝送に使用するのに好適なバイパス用光スイッチの改良に関する。

(従来の技術)

一般に光ファイバを用いた光伝送、光通信システムにおいて、光伝送路の切換器やバイパス用としての光スイッチが必要である。

従来の液晶式光スイッチは、特公昭59-808号に記載されたものに代表され、その構成(光の入射面での断面図)を第2図に示す。

まず、2つの台形プリズム3の底面同志でスペーサ9を介してネマチック液晶1を薄く挟み、光ファイバ7を通してロッドレンズ8でコリメート及び斜入射させた光を液晶層で2クッションさせる。ここで、対向するプリズム底面(全面)には透明電極2を設け、さらにその上に液晶分子の配向方向を規制する配向膜を設けている(図面には省略)。

また、プリズム3内の1クッション目から2ク

ツシヨン目への光路中には偏光面を90°回転させる機能をもつ偏光変換器32を置いている。

上記透明電極2には交流電源4により、液晶駆動電圧が印加される。その電圧がしきい値より高い場合には、第2図(b)のように、透明電極2に対して分子を垂直に立たせることができる。電圧無印加時もしくはしきい値より低い駆動電圧の場合には、上記配向膜により、第2図(a)のように光の入射面(紙面)内で透明電極2に液晶分子長軸が平行になるように設定されている。

一般に、光成分は入射面(紙面)に垂直な電界振動をもつS偏光成分12と入射面に平行な電界振動をもつP偏光成分11とに分けて考えることができる。そしてまた、液晶分子は細長い形状をしており、光の電界振動方向に対応して屈折率の異方性をもっている。第2図(a)のスイッチング状態では、唯一屈折率異方性のない光軸(分子長軸)方向から光を入射させていることになり、P偏光11及びS偏光12の両方とも全反射させるような入射角を選ぶことができる。すなわち、

出射端子6<sub>1</sub>へ出力される。ところが同図(b)の状態では、P偏光11のみが高屈折率に変化し、液晶層を透過させることができる。したがって、その後偏光変換器32により、偏光成分11及び12を入れ替えれば、出射端子6<sub>1</sub>へ出力させることができる。

以上のように、第2図(a)及び(b)の切換え、すなわち、交流電源4のOFF、ONの切換えを行うことにより、無偏光(P偏光とS偏光を含む)のスイッチングが可能となる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

以上のような構成の従来の先行技術においては、第2図(a)、(b)に示したように、入射端子6<sub>1</sub>からの光を出射端子6<sub>2</sub>または出射端子6<sub>3</sub>に切換えたときの光の強度比率(デシベル)、すなわちこの光スイッチの漏話は、光学系として固定されているため一定の値である。

ところで、この種の光スイッチを光LAN(ローカルエリアネットワーク)のような光ループ伝送のネットワークに用いた場合には、主光ループ

に接続されたある一つの情報端末が停電又は故障、自己検査などのため、正規の状態で送信できないとき、この光スイッチをバイパス状態に切換える必要がある。しかし、このような状態で、光スイッチの漏話が小さいと、主光ループからの情報が端末側に全く届かないので不便である。つまり、光スイッチの漏話が一定であるため、光LANシステムでは、バイパス状態に切換えられたときの光の受信ができない欠点があつた。

本発明の目的は、光スイッチの漏話特性を可変できるようにすることにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、光スイッチの外側に設けた光ファイバの入射、出射端子の微調節装置を用いることにより、台形プリズムの間に挟めた液晶層に対し、光の入射出射角度を変えることによつて達成される。

〔作用〕

すなわち、このような光学系においては、透過光は、基板である台形プリズムをはじめ透明電極、

配向膜、液晶の各層を必ず通過しなければならない。これらの層の間には屈折率のちがいによつて、それぞれ少なからず反射光が生じるため、透過効率が悪くなる。しかし、各層の厚さが光の波長に近い場合には、入射角度の変化によつて干渉が生じ、光の透過強度が変化する。つまり、入射角の変化により透過光強度が周期的に大きくなつたり、小さくなつたりする。

本発明のものは、この作用を利用することによつて漏話特性を変化するようにしたものである。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。第1図(a)は本発明の実施例の平面図、第1図(b)は第1図(a)のA-A断面から見た側面図である。2つの台形プリズム30から成るスイッチ素子の外側で、上下方向に外枠51をまた左右方向に外枠52を設けている。まず、入射、出射端子6<sub>1</sub>においては、前記外枠51の一部を切り込み支持梁51aを形成する。前記支持梁51aの一方には、ネジ部53aを有する角度調

調節ネジ53が回転できるようにはめ込まれている。前記支持梁51aの中央にはめ込まれたブロック54の一部に突出した梁54aには前記角度調節ネジ53aが入るようにメネジが設けられている。また、前記外枠52の間にはブロック55がピン55aを介して設けられ、かつこのブロック55はピン55aを中心に回転可能である。さらに、前記ブロック54とブロック55の間には位置調節ネジ56を設け、ネジ部56aがブロック55a内に回転できるようにはめ込まれている。また支持棒57は両ブロック54と55の間を固定するようにつながれている。なお、前記ネジ部56aと支持棒57はプリズム30の入射出射面にほぼ平行に設けられている。58は取付ブロックで前記ネジ部56aが、はめ合うようにメネジが設けられている。さらに、前記支持棒57が貫通しており、前記位置調節ネジ56を回転したとき支持棒57に沿って移動できるように構成されている。なお、前記ネジ部53a及び56bはともに精度の良い細目ネジで構成されている。

位置を一定に保ちながら前記ロッドレンズ81の傾きを変化させる必要がある。つまり、入射角度を変えることにともない入射位置も変えなければならぬ。この場合には、前記位置調節ネジ56を廻すことにより、取付ブロック58を前記ブロック54と55の間で支持棒57に沿って移動させることができる。なお、これらの調節は入射出射端子62、63、64においても同様に行うことができる。

このような入射角度の変化にともなう光線の変化を第3図に示した。台形プリズム30内の破線で示した光線11の入射角度は $\theta_1$ でかつ入射点10の位置であった状態から、入射角度 $\theta_2$ に変化させたい場合には、プリズム30内の中央に設けられた反射器のC点が一定になるようにする。つまりC点を中心に左右対称に光線が入射、出射するようにしなければならない。したがって、入射角度 $\theta_2$ にするには入射点を10aにもつてくる必要がある。

このように、上記の本発明の構造によれば、角度調節ネジ53と位置調節ネジ56を回転するこ

また、前記取付ブロック58にはロッドレンズ81が固定されている。このロッドレンズ81には光ファイバ71が接続され、さらにロッドレンズ81とプリズム30の間には光学的に光の反射を防止するマツチングオイル等の入った光コネクタ81aが設けられており、この光コネクタ81aはロッドレンズ81とプリズム30のすき間が狭くても追従するようになっている。なお、上記に説明した構造のものは、入射出射端子61の部分だけでなく、その他の入射出射端子62、63、64の部分にも同様に設けられている。

上記の構造において、いま、破線で示した経路のように光線が通過している状態から光線の入射角度をかえたときには、前記角度調節ネジ53を廻すことにより、ブロック54が移動し、前記ピン55aを中心に動き、前記取付ブロック58の傾き角度が変る。したがって、この取付ブロック58にとりつけられたロッドレンズ81の傾き角度を変化させることができる。またこのときの光線がプリズム内の中央の反射器31で全反射する

ことにより、上記第3図のように入射角 $\theta_1$ より $\theta_2$ に変えることができ、これによつて入射端子61からの光が出射端子62、および64にスイッチングさせたときの漏話特性を変化させることができる。

次に、本発明のその他の実施例を第4図により説明する。第4図は、本発明の機能を示す側面図である。まず、入射出射端子61において、光ファイバ71はロッドレンズ81に接続されている。またロッドレンズ81とプリズム3との間には光が反射して外部に漏れないようにマツチングオイルなどの入った光コネクタ81aが設けられている。前記光コネクタ81aは取付ブロック93に取付けられている。さらに、この取付ブロック93は腕92に固定されている。前記腕92はプリズム3の外側に設けられたブラケット90と90aとの間に、腕91および腕91aを介してピンP1、P2およびピンP1a、P2aで接続されている。また、前記腕92は、腕96とピンP2aにより接続されている。そして、前記腕96の一端には調節

ネジ97が設けられている。一方、プリズム3の外側を締付けかつ固定された外枠94の一部に支持ブロック95が設けられている。この支持ブロック95に前記調節ネジ97が貫通され、さらに、調節用ナット98、98aがこの支持ブロック95の中に回転できるようにはめ込まれており、前記調節ネジ97がこの調節ナット98にはめ込まれている。上記のような構造は、入射出射端子6<sub>1</sub>についても同様に対称的に設けられている。なお、この調節用ナット98には両側に98と98aが一体となつて設けられており、ネジの形状はたがいに逆ネジになっている。つまり、調節用ナット98が右ネジのとき、98aは左ネジというようにネジが切られている。これは、調節ネジ97と97aについても同じように調節ナット98と98aに対応して逆ネジが切られている。したがって、この調節用ナット98、98aをある方向に回転すると調節ネジ97と97aとが支持ブロック95に向つて近づいたり、また反対向きに退くと、遠ざけるように調節することができ

つて、同時に調節可能である。同様に、下側の入射出射端子6<sub>2</sub>、6<sub>3</sub>についても調節用ナットの回転で、角度と位置の調節を同時に行うことができる。すなわち漏話を変化させることができる。

この発明の実施例によれば、2個所の調節用ナットの回転によつてスイッチ素子の入射、出射端子4ヶ所の角度と位置の調節を一度に行うことができる特徴がある。

なお、本発明の実施例では液晶はネマチックを例に上げて説明したが、この液晶には、スメクチック液晶などの強誘電性液晶はじめ、これに代る屈折率変化を有する物質を用いた全反射形の光スイッチすべてに適用できることは言うまでもない。

また、光コネクタとプリズムの入射面の間に屈折率の異なつた透明材料又は薄いくさび形のプリズムを挿入することにより、入射角を変えることができる手段を用いたものは本発明に適用できることは容易に考えられる。

また、本発明の原理は多層膜に光を斜めに入射させたときに生じる光の干渉を利用しているので

る。また、このような入射出射端子6<sub>1</sub>と6<sub>3</sub>の構造は、入射出射端子6<sub>2</sub>と6<sub>4</sub>についても同様な構造となつている。

このような構造において、いま、破線で示した位置に光線が通過している状態から、光線の入射角度ならびに位置を変えたい場合には、前記調節用ナット98、98aをある方向に回転させることにより、調節ネジ97と97aが引き寄せ合う。このとき、入射出射端子6<sub>1</sub>では腕96が右に移動するにともない、腕92がピンP<sub>1</sub>とP<sub>1a</sub>を中心に腕91と91aに拘束されながらリンク機構として運動する。すなわち、腕92はプリズム3の斜面に沿つて右上に移動するとともに時計廻りに傾き角度を変えることができる。これは、前記の実施例で説明した第3図の入射光11が入射点10から入射点10aに移動するとともに、入射角 $\theta_1$ より入射角 $\theta_2$ に変化させることができる。これは入射出射端子6<sub>3</sub>においても前記入射出射端子6<sub>1</sub>と全く対称に構成されているので、前記調節用ナット98と98aを回転させることによ

漏話特性の変化は入射角度の変化によつて行つた。これに対し、多層膜の光の干渉は、たとえば、何らかの方法で液晶層の膜厚を変化させることによつても生じる。また、透明電極であるITO (Indium Thin Oxide) 膜の厚さあるいは屈折率を何らかの方法で変化させても漏話特性を変えることができる。これらも容易に本発明に適用できることは言うまでもない。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、光スイッチ素子のプリズムへの入射出射角度をかえることにより、光スイッチの出射した光強度、すなわち漏話特性を変えることができる。したがって、光LANシステムにこの光スイッチを適用することにより、バイパス状態に切りかえたときの受信も可能となり、利便性、安全性が改善される効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の一実施例の平面図、第1図(b)は第1図(a)のA-A断面から見た側面図、第2図(a)および(b)は従来の液晶

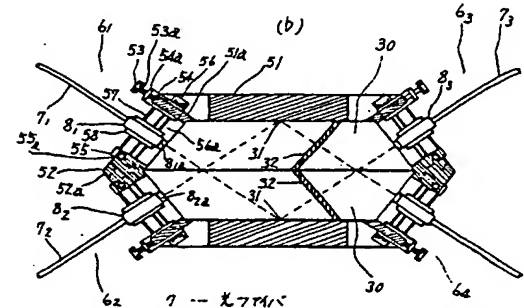
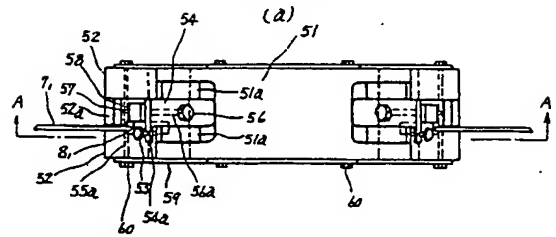
式光スイッチの構成を示す図、第3図は本発明の  
光線の変化を示す図、第4図は本発明のその他の  
実施例を示す側面図である。

3…台形プリズム、6…入射射出端子、7…光フ  
アイバ、53…角度調節ネジ…56…位置調節ネ  
ジ、97…調節ネジ、98…調節用ナット。

代理人 弁理士 小川勝男

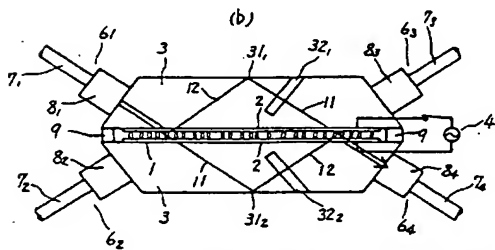
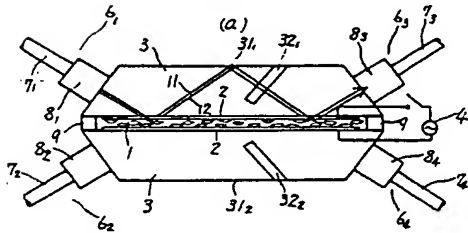


第1図



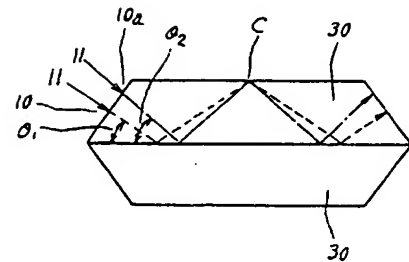
- |             |           |
|-------------|-----------|
| 7…光ファイバ     | 54…位置調節ネジ |
| 8…ロッドレンズ    | 57…支持棒    |
| 51, 52…外枠   | 58…取付フロッフ |
| 53…角度調節ネジ   | 59…棒付板    |
| 54, 55…フロッフ | 60…ボルト    |
| 55a…ピン      |           |

第2図

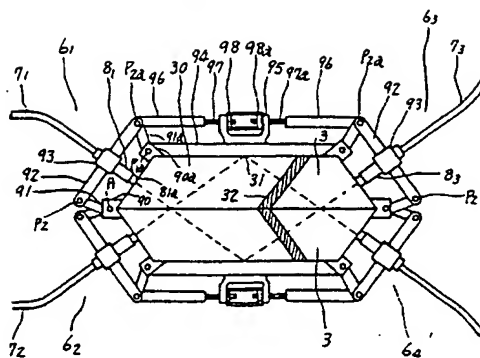


- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1…水晶(石英)素子     | 11…偏光成分(P偏光) |
| 2…透明電極         | 12…偏光成分(S偏光) |
| 3…透明基板(台形プリズム) | 31…反射器       |
| 6…入射射出端子       | 32…偏光変換器     |
| 7…光ファイバ        |              |
| 8…ロッドレンズ       |              |

第3図



第4図



- 90 --- フラケット
- 91, 92 --- 腕
- 93 --- 取付ブロック
- 94 --- 外枠
- 95 --- 支持ブロック
- 96 --- 腕
- 97 --- 調節ネジ
- 98 --- 調節用ナット
- 99, 100 --- ピン